

## HASANOĞLAN (KD ANKARA-TÜRKİYE) BÖLGESİNİN JURA-ERKEN KRETASE YAŞLI ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİK VE LİTOFASİYES ÖZELLİKLERİ

<sup>1</sup>Arif DELİKAN, <sup>2</sup>Tülin HATİPOĞLU

<sup>1</sup> Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kampüs, KONYA

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Kampüs, KONYA

<sup>1</sup>arifdeli@gmail.com, <sup>2</sup>tlnzdmr1987@hotmail.com

(Geliş/Received: 04.01.2019; Kabul/Accepted in Revised Form: 29.01.2019)

**ÖZ:** Ankara'nın kuzeyinde Erken Jura-Erken Kretase yaşlı kayalar yaklaşık olarak KD-GB doğrultusunda tektonik kontrollü bir havzada çökelmiştir. İstif içerisindeki yanal ve düşey yönde değişimler sinsedimanter tektonizmadan kaynaklanmaktadır. Çalışma alanında Jura-Alt Kretase istifi, hafif metamorfik (Karakaya Kompleksi) kayalar üzerinde açılı uyumsuzlukla yer almaktadır. Sedimanter istif içerisinde 8 litofasiyes ve bu litofasiyeslerin çökelediği 3 farklı çökelme ortamı tanımlanmıştır. İstif deltayık konglomera ve kumtaşı ardalanması ile başlamaktadır (Bayırköy Formasyonu-Çoraklıktepe Üyesi; Tane destekli kalın tabakalı çakıltaşları, ince-kaba taneli çakıllı kumtaşları ve ince-kaba taneli bol fosilli kumtaşları litofasiyesleri). Ortamın derinleşmesi ile bol fosilli kırmızı renkli krinoidal kireçtaşları ve ammonitli marnlar, kumlu kireçtaşlarını uyumlu olarak örtmektedir. Geç Pliyensbahiye-Erken Toarsiyen döneminde kırıntılı kayalar tedrici olarak alacalı renkli kırmızı kireçtaşlarına geçiş gösterirler. Bu tipik Ammonitico Rosso fasiyesi (Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi) kırmızı-bordo renkli çamurtaşları (Kırmızı renkli karbonatlı çamurtaşı litofasiyesi) içerisinde mercer geometrisi sunmaktadır (Beytepe Üyesi). Çalışma alanında Kalloviyen sonrasında gelişen blok faylanmanın bir sonucu olarak taban topoğrafyası değişmiştir. Bunun sonucunda Pelajik Karbonat Platform sedimentleri (Çakırlardere Formasyonu; Pelajik oolitle kireçtaşları ve Mikritik kireçtaşı litofasiyesi) direkt olarak temelin üzerine depolanmıştır. Bu durum sinsedimanter faylanmanın bir sonucu olarak açık denizdeki sığlıkları işaret etmektedir. Pelajik oolitle karbonatlar yanal ve düşey olarak çörtlü kireçtaşlarına geçiş göstermektedir (Soğukçam Formasyonu; Çörtlü kireçtaşı litofasiyesi). Geç Jura- Erken Kretase döneminde ortamın hızla derinleşmesi ile tüm istifin üzerine pelajik biyomikritler çökelmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ammonitico Rosso, Ankara, Jura, PCP, Pelajik oolit

### Sedimentologic and Lithofacies Properties of the Jurassic- Early Cretaceous Deposits in Hasanoğlan (NE Ankara-Turkey) Region

**ABSTRACT:** Jurassic- Early Cretaceous rocks in the North-east of Ankara (Central Turkey) were deposited in a tectonically controlled basin. Vertical and lateral lithological variations in the sequence were resulted from symsedimentary tectonism. Within the sedimentary sequence, 8 lithofacies and 3 different deposition environments were defined. The Jurassic-Lower Cretaceous sequence in the study area lies on the slightly metamorphosed Late Triassic rocks (Karakaya Complex) with angular unconformity. It begins with interbedded fan deltaic conglomerate and sandstone (Bayırköy Formation-Çoraklıktepe Member; grain-supported thick-bedded conglomerates, fine-coarse grained pebbly sandstones and fine-coarse-grained fossiliferous sandstone lithofacies). The redish and highly fossiliferous crinoidal limestone and ammonite bearing marl rest conformably on the sandy limestone following a fast deepening period. The intermediately bedded pseudonodular limestone with abundant crinoid, ammonite, Bivalvia and brachipoda follows the red and green marl. During Late Pliensbachian- Early Toarcian mudstone and sandstone progressively passes into variegated-redish limestone. This typical ammonitico-rosso facies (Beytepe Member; Red colored nodular limestone lithofacies) occur as lens shape deposits within greenish mudstone (Beytepe Member; Red colored carbonate mudstone lithofacies). Due to block faulting formed

after Callovian in the area, the basement Topography of the basin changed and the pelagic carbonate platform sediments (Çakırlardere Formation; Pelagic oolitic limestones and micritic limestone lithofacies) having abundant ammonite and pelagic oolite were deposited directly on the basement rocks at the northern part of the study area. This points that shallow areas were formed off shore as a result of synsedimentary faulting. The pelagic ooid bearing limestone grades laterally and vertically into cherty limestone (Soğukçam Formation). During Oxfordian-Early Cretaceous, the area was deepened rapidly and the pelagic bio-micritic limestone (Soğukçam Formation; Cherty limestone lithofacies) was deposited.

**Key Words:** *Ammonitico rosso, Ankara, Jurassic, PCP, Pelagic oolite*

## GİRİŞ (INTRODUCTION)

Jura-Erken Kretase yaşlı istif tüm Pontidler boyunca izlenmektedir. Jura-Erken Kretase yaşlı havza Ankara'nın kuzeyi boyunca Neotetis Okyanusunun kuzey kolunun açılmasıyla ilişkili olarak oluşmuştur (Batman ve diğ., 1978; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör, 1984; Altın ve diğ., 1991; Koçyiğit ve Altın 2002; Eyüboğlu ve diğ., 2006; Deli ve Orhan, 2007; Eyüboğlu, 2015; Eyüboğlu ve diğ., 2016; Delikan ve Atasagun, 2018). Ankara bölgesinde Jura istifi içerisinde oldukça önemli iki periyod söz konusudur. Bunlar Ammonitico-Rosso fasiyesi ve pelajik karbonat platform çökelleridir. Bu iki fasiyes havza evrimini ortaya koymak için önem arz etmektedir. Ammonitico-rosso fasiyesi ilk olarak İtalya'da Jura istifi içerisinde tanımlanmıştır. Pelajik Karbonat Platform (PCP) çökelleri ise doksanlı yıllarda yine İtalya'da Jura istifi içerisinde tanımlanmıştır (Jenkyns, 1974; Elmi, 1981; Farinacci ve Elmi, 1981; Nicosia ve diğ., 1991; Santantonio, 1993,1994; Alkaya, 1998; Kandemir ve Yılmaz, 2009; Vörös, 2012). Ankara bölgesinde, Jura istifi içerisindeki fasiyesler hem litolojik hem de renk olarak yan ve düşey yönde değişimler göstermektedir. Havzanın gelişimini ortaya çıkarmak amacıyla aynı yaşlı kayalar, Ankara yakınlarındaki birçok alanda da çalışılmıştır (Varol ve Gökten, 1994; Alkaya, 1998; Alkaya ve Deli, 1998; Bragin ve Tekin, 1999; Deli ve Orhan 2007; Delikan ve Atasagun 2018).

Çalışma alanında Jura-Kretase yaşlı birimler küçük bir alanda yüzlek vermekte ve faylarla birçok kez kesilmiş olmasına rağmen istifin içerisindeki litofasiyeslerin detaylı olarak incelenmesi Ankara bölgesinin Erken Jura-Erken Kretase dönemi olaylarının anlaşılmasına ışık tutmuştur.

## MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

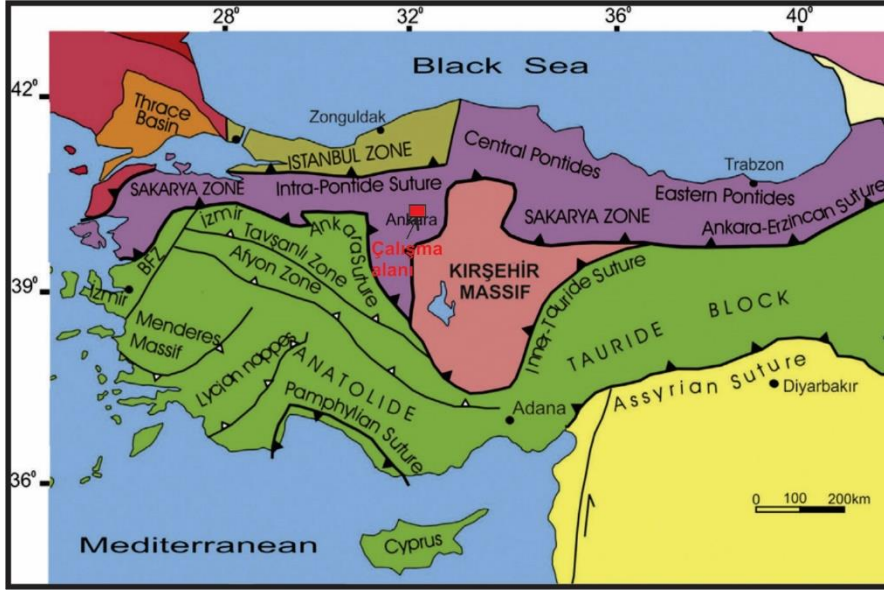
Çalışma alanında izlenen litostratigrafik birimler haritaya işlenerek bölgenin jeoloji haritası çıkartılmıştır. İstifin iyi mostra verdiği alanlarda ölçülü stratigrafik kesitler çıkartılmış ve sistematik örnek alımı gerçekleştirilmiştir (158 numune). Kayaların içerdikleri mikro/makro yapılar ve petrografik özelliklerini incelemek amacı ile ince kesitler (87 adet), parlatma kesitler ve asetat kesitler (115 adet) hazırlanmıştır. TPAO (Türkiye Petrolleri A.O.) ve MTA'nın ilgili birimlerindeki paleontologlar tarafından yapılmıştır. İnce kesit çalışmaları ile kayaların petrografik özellikler belirlenmiş, asetat kesitleri yardımı ile de karbonatlı kayaların dokusal özellikleri ve içerdikleri sedimanter yapılar tespit edilmiştir. Karbonatlı kayalar üzerinde Alizerin kırmızısı ile testler yapılmıştır.

## BULGULAR (RESULTS)

### Çalışma Alanının Jeolojisi (Geology Of The Study Area)

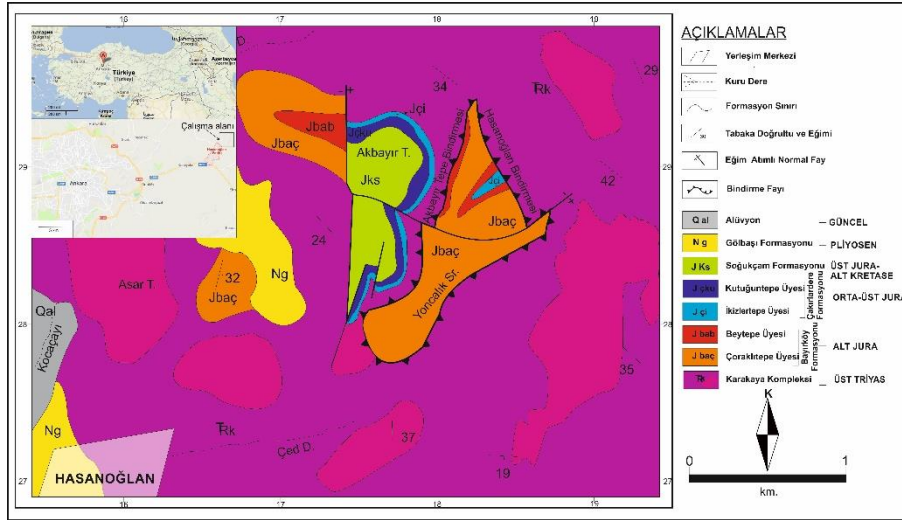
Çalışma alanı, Pontidler Tektonik Birliği içinde Sakarya zonunda bulunmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı hem sinsedimanter tektonizma ve hem de bölgesel ölçekli tektonik hareketlerin etkisinde kalarak bu günkü kıvrımlı ve kırıklı yapısını kazanmıştır. İnceleme alanında Jura-Erken Kretase yaşlı istifin tabanında hafif metamorfik kayalardan oluşan Geç Triyas yaşlı bloklu bir sedimanter melanj yer almaktadır (Karakaya Kompleksi). Temel kayaların üzerine birbirleri ile uyumlu Jura yaşlı Bayırköy,

Çakırlardere ve Soğukçam Formasyonları gelmektedir (Koçyiğit, 1987; Deli, 2005; Deli ve Orhan, 2007; Delikan ve Atasagun, 2018). Jura yaşlı sedimanter istifin çalışma alanı içerisinde kalan kesiminde Kretase sonrası gelişen sıkışma rejimi nedeni ile ters faylar meydana gelmiştir. Hasanoğlu ve Akbayır Tepe bindirme fayları boyunca meydana gelen ötelenmeler nedeniyle, Jura istifinin bazı fasiyesleri ve sınır ilişkileri örtülüdür (Şekil 2 ve 3).



Şekil 1. Türkiye'nin ana tektonik yapılarını ve kıtalarını gösteren harita (Okay ve Tüysüz, 1999).

Figure 1. Tectonic map of Turkey showing the major sutures and continental blocks



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji Haritası (Delikan ve Hatipoğlu, 2014'den)

Figure 2. Geological map of the study area

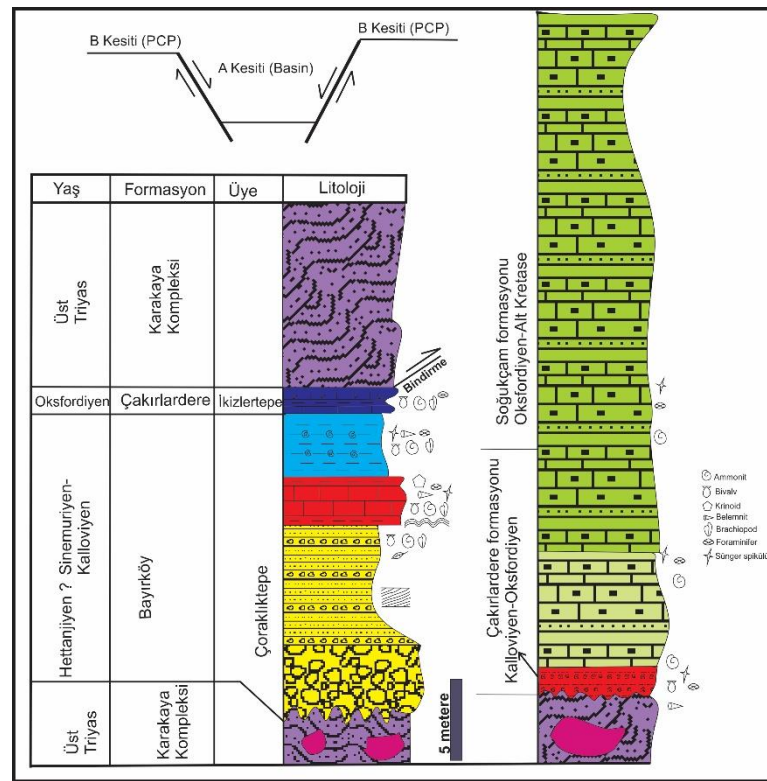
### Karakaya Kompleksi (Karakaya Complex)

Yeşilimsi-açık sarı renkli çakıltası, kuvars arenit-litarenitik kumtaşı, çamurtaşı ve bu kırıntılı kayaçlar içerisinde bol fosilli kireçtaşları ve mermer bloklarından oluşmaktadır. Bingöl ve diğ. (1973), Biga yarımadasında yaptıkları çalışmalarında ilk kez bu kayaç topluluklarını "Karakaya Formasyonu" olarak incelemişlerdir. Kırıntılı birimleri, Batman ve diğ., (1978)'nin Ankara bölgesinde yaptıkları çalışmada kırıntılı birimleri Hisarlıkaya formasyonu adı altında incelemişlerdir. Okay (1984) Biga yarımadası ve çevresinde yaptığı çalışmada aynı yaş ve özellikteki kayaçlara Karakaya Kompleksi adını vermiştir.

Altın ve Koçyiğit (1993) Biga yarımadasında yaptıkları çalışmada benzer kaya kütlelerine Olukman Formasyonu adını vermiştir.

Karakaya Kompleksi Jura-Kretase yaşlı havzanın temelini oluşturmakta ve çalışma alanında geniş bir yayılım göstermektedir. Üst Karakaya Napı deforme olmuş Permiyen ve Triyas yaşta kırıntılı ve volkanik kayalardan oluşur. İçerisinde çok sayıda ekzotik kireçtaşı blokları yer alır (Şekil 3 ve Şekil 4A). Karakaya Kompleksi çoğunlukla kalın tabakalanma sunan kumtaşılarından ve çamurtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4A). Kumtaşları kil-silis çimentolu kuvars arenit, feldispatik grovak ve litik grovak bileşimlidir.

Birim içindeki kırıntılı sedimanlar Geç Triyas döneminde bölgesel metamorfizma nedeni ile yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiştir. Birim serisit-klorit-kuvars şist ve fillit, kuvars-albit-klorit şist, muskovit- kuvars şist, serisit-klorit şistlerden meydana gelmektedir (Bingöl ve dig., 1973; Koçyiğit, 1991; Altın ve Koçyiğit, 1993).



Şekil 3. Çalışma alanının kolon kesitleri (Delikan ve Hatipoğlu, 2014)

Figure 3. Column sections of the study area

### Bayırköy formasyonu (Bayırköy formation)

Formasyon yeşil renkli bol granit çakıllı konglomera, yeşil renkli kumtaşı, krem-sarı-pembe renkli kumlu krinoidal kireçtaşı, bol ammonitli kırmızımsı renkli yumrulu kireçtaşı ve marn-çamurtaşından meydana gelmektedir. Birim ilk olarak Granit ve Tintant (1960)'ın Bilecik iline bağlı Bayırköy civarında yaptıkları araştırmada Bayırköy kumtaşı ismi verilmiştir. Altınlı (1965)'nın İnegöl ve Yenişehir (Bursa) yöresindeki araştırmalarında benzer litolojideki birim Bayırköy Formasyonu olarak haritalanmıştır. Batman (1978) ise Ankara bölgesinde yaptığı araştırmalarda bu formasyonu Derincedere Kireçtaşı olarak isimlendirmiştir.

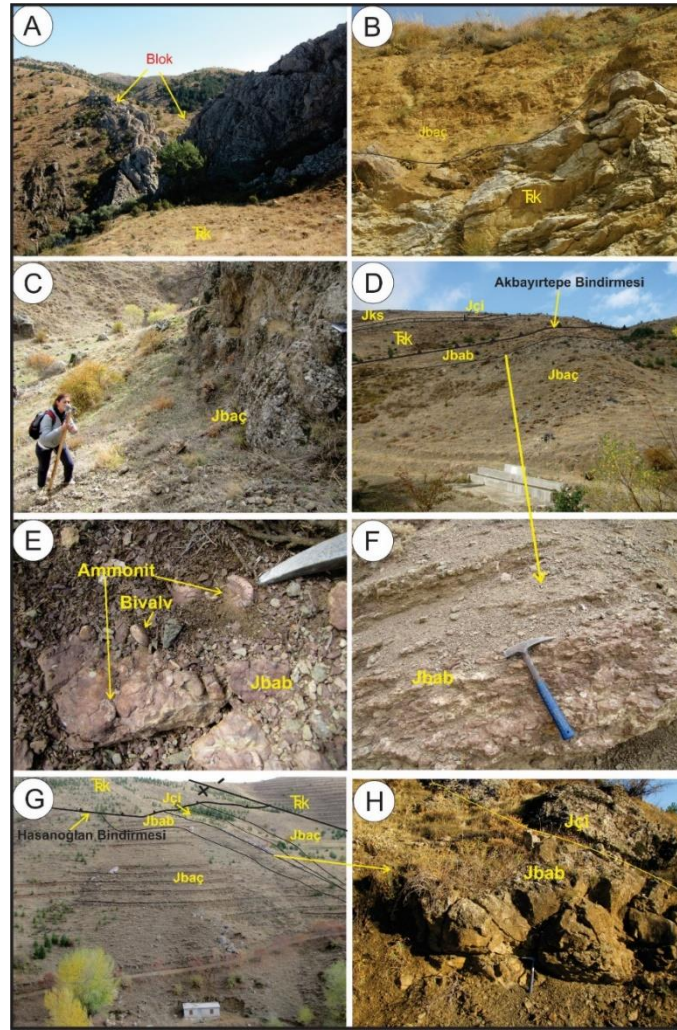
Deli (2005) tarafından bu formasyonu diğer araştırmacılar farklı olarak Çoraklık-tepe, Uzundere, Beytepe, Şeyhlertepe ve Turnaçesme olmak üzere 5 üyeye ayrılarak incelenmiştir. Yazar çalışmasında bölgede oluşan tektonik hareketler nedeni ile çalışma alanının farklı kalan kesiminde Çoraklık-tepe ve Beytepe isimli 2 farklı üye daha tanımlamıştır.

Tabanda kötü boylanmalı konglomera ve kumtaşı ardalanmasıyla başlayan birim Karakaya Kompleksi üzerine açılı uyumsuzlukla gelmektedir. Kırıntılı düzeyler orta-kalın tabakalı ve kısmen çok dağılgandır. Bu kırıntılı düzeyin üst kesimlerine doğru orta tabakalı, tane destekli, iyi yuvarlaklaşmış, kötü boylanmalı ve polijenik konglomeralar yer alır. Kalın konglomera düzeyleri normal derecelenme ile kumtaşlarına ve daha sonra daha ince taneli sedimentler geçiş gösteren paketler şeklindedir. Bu seviyenin üzerinde sarımsı-kırmızımsı renkli çamurtaşı-marn ardalanması yer almaktadır. Üste doğru bol ammonitli çamurtaşlarıyla devam eden birim Çakırlardere Formasyonu tarafından uyumlu olarak örtülmektedir. Çalışma alanında Akbayır tepe güneydoğusunda Bayırköy Formasyonu'na ait Çoraklıktepe Üyesi ve Beytepe Üyesi yüzlek vermektedir (Şekil 2).

#### **Çoraklıktepe üyesi (Çoraklıktepe member)**

Gri-açık kahve renkli, polijenik kökenli kötü boylanmalı, orto konglomera ve kumtaşından oluşan birim ilk defa Deli (2005) tarafından tanımlanmış ve Bayırköy Formasyonu'nun Çoraklıktepe Üyesi olarak adlandırılmıştır. Üye Hasanoğlan (Ankara) kuzeydoğusunda Akbayır tepe çevresinde yüzlek vermektedir.





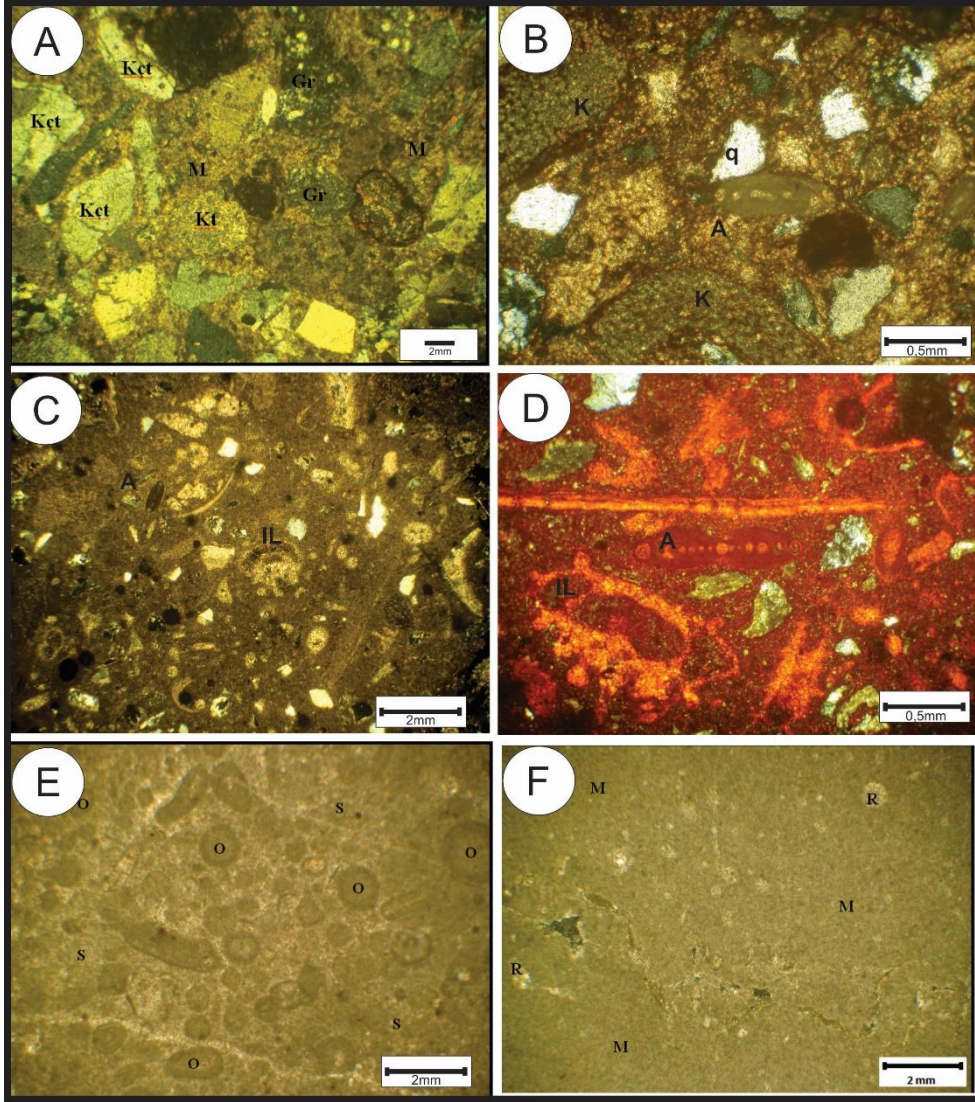
**Şekil 4.** Çalışma sahasındaki kayaların genel görünümü ve ilişkileri, A. Karakaya Kompleksine ait yeşil renkli kalın tabakalı kırıntılı matriks içerisindeki kristalize kireçtaşı blokları, B. Erken Jura yaşlı granitik konglomeraların Karakaya Kompleksi içerisindeki kireçtaşı bloğu üzerine açısal uyumsuz olarak gelmesi, C. Granitik konglomeraların genel görünümü, D. Formasyonlar arasındaki sınırlar, E. Ammonitico rosso fasiyesi içerisindeki ammonit ve bivalvia fosilleri, F. Yumruklulu ammonitico rosso fasiyesinin genel görünümü, G. Formasyonlar arasındaki stratigrafik ve tektonik sınırlar, H. Bayırköy Formasyonu ile Çakıradere Formasyonu arasındaki uyumlu sınır ilişkisi (TRk: Karakaya Kompleksi, Jbaç: Çoraklıktepe Üyesi, Jbab: Beytepe Üyesi, Jci: İkizlertepe Üyesi, JKs: Soğukçam Formasyonu)

**Figure 4.** General view and relations of the rocks in the study area, A. crystallized limestone blocks in the green-colored thick bedded clastic matrix in The Karakaya Complex, B. Early Jurassic granitic conglomerates and basement metamorphic rocks (Karakaya Complex) between unconformably boundary, C. General view of granitic conglomerates, D. The boundaries between the formations, E. the ammonite and bivalvia fossils in the Ammonitico rosso facies, F. the general appearance of the Nodular ammonitico rosso facies, G. the stratigraphic and tectonic boundaries between the formations, H. the conformably boundary relationship between. Bayırköy Formation and Çakıradere Member (TRk: Karakaya Complex), Jbaç: Çoraklıktepe Member, Jbab: Beytepe Member, Jci: İkizlertepe Member, JKs: Soğukçam Formation)

Konglomeralar ince-iri taneli, kötü boylanmalı, polijenik kökenli, çok kalın tabakalı olarak gözlenmektedir (Şekil 4B ve C). Bölgede Jura istifinin tabanını oluşturan konglomeralar, çakıl boyutları çapı 1-25 cm arasında değişen ve genellikle tane destekli kireçtaşı, silis, çört, granit ve çeşitli metamorfik kayalardan oluşmaktadır (Şekil 5A) ve yer yer çakıllı kumtaşlarıyla ardalanmalı olarak gözlenmiştir (Şekil 4B).

Çoraklıktepe üyesi Akbayır Tepe'nin güney eteğinde 102 m kalınlığındadır. Üyenin üst kesiminde tanımlanamayan denizel bivalv fosilleri içeren tabakalar yer alır. Üyenin üzerine gelen fosilli düzeylere verilen yaşa atfen birimin yaşı Hettanjiniyen (?) - Sinemuriyen olduğu düşünülmektedir (Deli, 2005; Delikan ve Atasagun, 2018).

Kırıntılı kayaçların merceksi geometri sunmaları, içerisinde temele ait iri blokların bulunması üyenin karasal örgülü akarsu-sığ denizel fan delta ortamında çökeldiğini göstermektedir (Tucker, 1990).



**Şekil 5:** Litofasiyelerin ince kesit fotoğrafları A: Tane destekli çakıltaşı liofasiyesi, B: Kumlu kireçtaşı litofasiyesi, C. ve D Ammonitico rosso fasiyesi, E: Pelajik oolitli kireçtaşı litofasiyesi, F. Pelajik kireçtaşı litofasiyesi (K: krinoid parçası, O N: Nautiloculina, R: Radiolaria, O: Ostracoda parçası, M: Makro kavkı parçaları, L: Lituolidae, IL: *Involutina liassica*, A: *Agerina martana*)

**Figure 5:** Thin section photographs of lithofacies A: Grain supported conglomerate liofaces, B: Sandy limestone lithofacies, C. and D Ammonitico rosso facies, E: Pelagic oolitic limestone lithofacies, F. Pelagic limestone lithofacies (K: crinoid fragments, O N: Nautiloculina, R: Radiolaria, O: Ostracoda fragment, M: Macro shell parts, IL: *Involutina liassica*, A: *Agerina martana*)

#### Beytepe üyesi (Beytepe member)

Kırmızımsı-alacalı ve yer yer yeşilimsi renkli kalın tabakalı ammonitli, Brachiopoda'lı ve Bivalvia'lı yumrulu kireçtaşı-marn, çamurtaşı ve kumtaşı ardalanmasından oluşan üye ilk olarak Deli (2005)



tarafından Ankara'nın güneybatısında yapılan çalışmalar sırasında Beytepe üyesi olarak adlandırılmıştır. Birim çalışma alanında bulunan Akbayır Tepe' de yüzlek vermektedir (Şekil 2). Beytepe üyesi tabanda sarımsı renkli sert zemin (hardground) türü kumlu kireçtaşı ile başlamaktadır (Şekil 4D ve E). Bu seviye yumrulu kireçtaşları, marn ve çamurtaşı ardalanması ile devam etmektedir (Şekil 4F). Çamurtaşlarının üst kesimlerine doğru laminalı kırmızı marnlara ve daha sonra yumrulu kireçtaşlarına geçiş göstermektedir. Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşları, kumlu biyomikrit-tanetaşı ve biyomikrit şeklindedir (Şekil 5B, C ve D; Folk, 1962, Dunham, 1962). Yapılan determinasyonlar sonucunda üye içerisinde Nodosaridae, Lituolidae, Ostracoda, Echinoidea, makro kavkı parçaları ve *Nautiloculina* sp. gözlenmiştir. Makro Fosiller; Krinoid diskleri, Ekinid diken ve parçaları, Brachiopoda, Porifera, Bivalvia, Belemnit rostrumu ve Gastropoda'dır.

*Asteroceras* cf. *Obtusum*, *A.* cf. *Stellare*, *A. suevicum*, *Paltechioceras* (O) *edmundi*, *Phricodoceras taylori*, *Phylloceras* (P.) *hebertinum*, P. (Z.) *bonarellii*, P. (Z.) *lavizzarii*, *Hantkeniceras hantkeni*, *Epideroceras praecursor*, *Calliphylloceras bicolae*, *Juraphyllites diopsis*, *Tropidoceras* sp., *Juraphyllites* sp., *Apticus* sp. ammonit cins ve türlerini tanımlamıştır (Alkaya, 1991). Bölgede tespit edilen diğer fosiller ise *Agerina martanum* (Farinacci), *Lingulina* sp., *Glomosipira* sp., *Involutina liassica* (Jones), *Trocholina* sp. şeklindedir.

Beytepe Üyesi Çoraklıktepe Üyesi ile düşey ve yanal yönde geçiş sunarken üst kesimde Çakırlardere Formasyonu ile uyumludur. Üyenin yaşı ise Alkaya'nın (1991) ammonitler üzerinde yapmış olduğu çalışmalar sonucu, Geç Sinemuriyen-Erken Pliyensbahiye olarak belirlenmiştir. Ankara'nın güneybatısında aynı seviyelerde yapılan çalışmalar sonucu birimin yaşı Erken Toarsiyen olarak belirlenmiştir (Alkaya ve Deli, 1998). Çalışma sahasında haritalanmayacak kadar küçük bir alanda yüzlek veren Turnaçesme Üyesi, Beytepe Üyesi'ne dahil edildiğinden, Beytepe Üyesi'nin yaşı Batoniyen olarak sınırlandırılmaktadır.

Ammonitico-rosso fasiyesi ve içerisindeki fosil popülasyonu (özellikle pelajik ve bentik canlı fosillerinin bir arada olması), kayaçların açık denizde sığ ortam şartlarını gösteren Pelajik Karbonat Platformu (PCP) üzerinde çökeldiğini işaret etmektedir (Santantonio, 1993).

Üye içerisindeki kayaçların özelliklerine ve fosil topluluklarına bakıldığı zaman istifin açık denizel bir ortam özelliği sunduğu, fakat sığ açık denizel izole ortam (PCP) üzerinde çökeldiğini göstermektedir (Deli, 2005). Üzerine gelen kırıntı fasiyesler ise ortamın giderek sığlaştığını işaret etmektedir.

### Çakırlardere formasyonu Çakırlardere Formation)

Gülkurusu renkli kireçtaşı-marn ardalanmasından oluşan istif Granit ve Tintant (1960) tarafından Bilecik bölgesinde yapılan araştırmalarda Bilecik Kireçtaşları olarak adlandırılmıştır. Altınlı (1965), Eroskay (1965), Altınlı ve Saner (1971), Altınlı (1973), Gürpınar (1976) Biga yarımadası ve çevresinde yaptıkları araştırmalarda, Bilecik Kireçtaşları ismini benimsemişlerdir. Batman ve diğ. (1978) formasyonu Çakırlardere Marnı adı altında incelemiştir. Deli (2005) yaptığı çalışmada birimi Çakırlardere Formasyonu adı altında İkizlertepe ve Kutuğuntepe Üyesi olarak ikiye ayırmıştır. Çalışma alanında Çakırlardere Formasyonu, Hasanoğlu kuzeydoğusunda bulunan Akbayır Tepe mevkiinde gözlenmiştir (Şekil 2).

Birim, alt kesimlerde pelajik oolitle kireçtaşları, üst kesimlerinde ise radiolaryalı mikritik kireçtaşı özelliğindedir. Çakırlardere Formasyonu, Bayırköy Formasyonu'nun üzerine yanal düşey geçişli olarak gelmekte, üzerinde ise yine yanal düşey geçiş özelliği sunan Soğukçam Formasyonu bulunmaktadır.

Formasyon kapsamında Gastropoda, Belemnit rostrumu, Crinoidea, Brachiopoda, Porifera, Bivalvia, Echinoidea, *Lytoceras* sp., *Globuligerina* gr. *Oksfordiana* (Grigelis) fosilleri belirlenmiştir. İçerdiği fosil topluluklarına göre formasyonun yaşı Kalloviyen-Oksfordiyen'dir. Alkaya (1991)'ın yaptığı çalışmalarda ise Batoniyen-Kalloviyen yaşı öngörülmüştür.

Birim, çoğunlukla karbonatlı Ammonitico-Rosso fasiyesinin özelliklerini bünyesinde barındırmaktadır (Farinacci ve diğ., 1981). Bu tür fasiyesler, içerisinde pelajik ve sığ denizel bentik formları içermektedir. Bu nedenle çökeltme ortamı Pelajik Karbonat Platformu (PCP, Santantonio, 1993) ve derin denizel ortam olarak belirlenmiştir (Deli, 2005).



### İkizlertepe üyesi (İkizlertepe member)

Gri renkli yumrulu kireçtaşlarından oluşan birim ilk defa Deli (2005) tarafından İkizlertepe Üyesi olarak adlandırılmıştır. Üye pelajik oolitle karbondatları kapsamaktadır.

Üye Akbayır tepenin doğu ve batısında yüzlek vermektedir (Şekil 2). Birimin altere rengi sarımsı, taze yüzey rengi açık gri-bej renktedir. Birim masif, sert, kalın tabakalıdır (Şekil 4E). Yanal olarak üyenin litolojik özellikleri değişmektedir. Genellikle pelajik oolitle kireçtaşlarından oluşan birim yanal olarak kalın tabakalı yumru, breşik görünüme kadar değişebilmektedir. (Şekil 5E). Pelajik foraminiferler, kısmen fosil olarak kayaç içerisinde gözlense de etrafında kalsitik sargılanma gözlenmektedir. Bu durum pelajik canlıların öldükten sonra çok sık bir ortamda dalgaların etkisiyle deniz tabanında işlendiğini göstermektedir. O nedenle bu tür çökeller pelajik oolit olarak isimlendirilmiştir (Deli, 2005 ve Deli ve Orhan, 2007).

Birim içerisinde *Radiolaria* sp., *Globochaele alpina* (Lamnbard), *Palaeoniliolina strumosum* (Gümbel), *Cornispira* sp., *Globuligerina* gr. *oksfordiana* (Grigelis), *Globuligerina* sp., *Ammobaculites* sp., *Paleoomiliolina* sp. fosiller gözlenmektedir. Fosillere göre üyenin yaşı Oksfordiyen'dir.

Üyenin kapsadığı kayaç topluluğu içerisinde pelajik ve sık denizel bentik fosiller birarada bulunmaktadır. Birim, Pelajik Karbonat Platformları'nda (PCP) tanımlanmış fasiyes toplulukların birçok özelliğini taşıdığından, pelajik karbonat platformlarında çökeldiği öngörülebilir (Santantonio, 1993).

### Kutuğuntepe üyesi (Kutuğuntepe member)

Sarı- krem renkli radyolaryalı biyomikritik kireçtaşları ve gülkurusu renkli marnlar ile ardalama gösteren tabakalardan kuruludur (Şekil 6A). Birim Deli (2005) tarafından Kutuğuntepe Üyesi olarak adlandırılmıştır. Orta- kalın yer yer laminalı biyo-mikritik kireçtaşı ve biyo-mikritlerle ardalamalı marnlardan oluşan üye Akbayır Tepe güneybatısında yüzlek vermektedir (Şekil 2).

Üyeden alınan numuneler mikroskop altında incelenmiş ve makro ölçekte Apticus kalıntılarına rastlanmıştır. Ayrıca biomikritler içerisinde; Ammonit, Aptikus, ince pelajik Bivalvia kavkı parçaları, *Globuligerina oksfordiana* (Grigelis), *Radiolaria* sp., sünger sipikülleri, *Cornispira* sp. ve *Spirillina* sp. fosilleri belirlenmiştir. Fosil içeriği, üyenin yaşını Oksfordiyen olarak göstermektedir.

Üye içerisindeki kayaçların çoğunluğu pelajik biyomikritik kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Sadece pelajik fosilli kayaçlardan oluşması üyenin pelajik bir ortamda çökeldiğini işaret etmektedir (Tucker, 1990; Deli, 2005).

### Soğukçam formasyonu (Soğukçam formation)

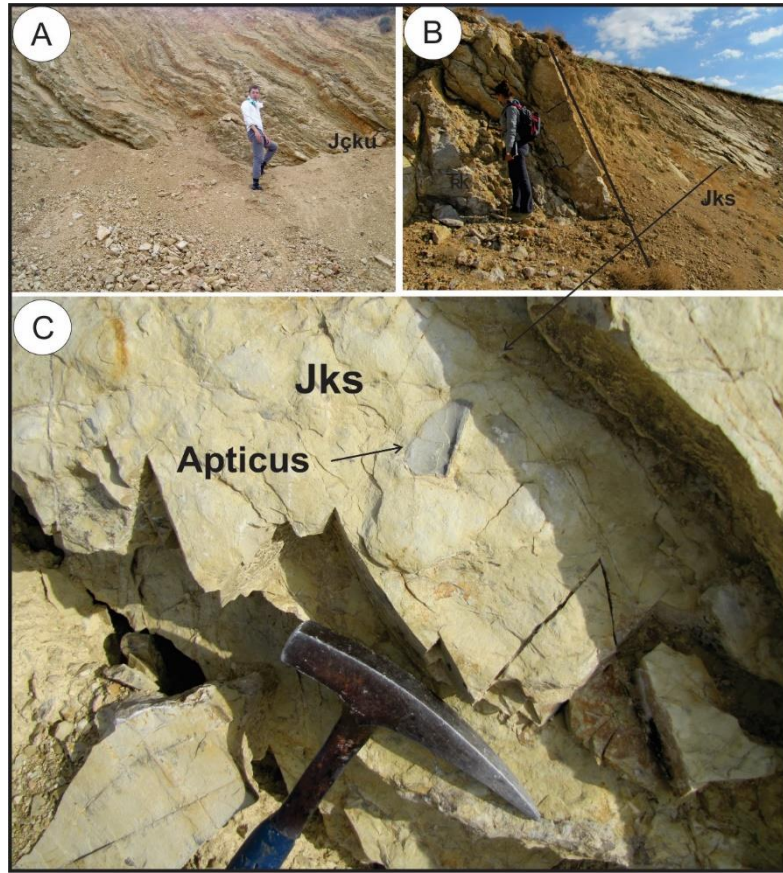
Beyazımsı-bej renkli mikritik kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşlarından oluşan formasyon, Altınlı (1973)'nin yaptığı çalışmalarda Soğukçam Kireçtaşı şeklinde isimlendirilmiştir. Altın ve diğ. (1991)'nin Biga yarımadasından Ankara'nın kuzeyine kadar yaptıkları çalışmalarda ise kayaç topluluğunu formasyon mertebesinde değerlendirmişlerdir. Ankara bölgesinde bu birim ilk defa Deli (2005) tarafından Soğukçam Formasyonu olarak ele alınmıştır. İstif Akbayır tepe üzerine kalın-çok kalın tabakalı çört bantları ile gelmektedir (Şekil 6B ve C). Bej-beyazımsı biyomikritik kireçtaşı ve ara katkılı olarak açık kahve renkli çört bantları ve yumrularından oluşmaktadır. Kireçtaşları üzerinde bol miktarda Aptikus yığılımları ile ammonit izlerine rastlanmıştır (Şekil 6C).

*Radiolaria*'lı biyomikritlerden oluşan formasyonda *Calpionella eliptica* (Cadisch), *Calpionella* sp., *Calpionella alpina* (Loreuz), ve *Radiolaria* sp., ayrıca kalsitürbidik ara seviyelerde; *Globigerina* cf. *Oxfordiana* (Grigelis), *Textularia* sp., *Protopenopli* cf. *Striata* (Weyuschenk), *Chareutia* sp., *Echinodea* ve *Langeniidae* gibi fosiller belirlenmiştir (Alkaya, 1991).

Yukarıda adı geçen fosillere dayanarak birimin yaşı Deli'ye (2005) göre Oksfordiyen-Beriaziyen, Mekik (1999)'in yaptığı çalışmalara göre ise Valanjiniyen'e çıkmaktadır.

Soğukçam Formasyonu, Bayırköy Formasyonu'nun oluşumunu sağlayan tektono-sedimanter sürecin devamında gelişmiştir. Formasyon içerisinde gözlenen türbiditler, sık denizel ortamdan malzeme

taşıyarak gelen türbid akıntılar ile oluşmuşlardır.



**Şekil 6.** A. Çakırlardere Formasyonu Kutuğuntepe Üyesi'nin genel görünümü, B. Soğukçam Formasyonu ile Karakaya Kompleksi arasındaki faylı sınır, C. Soğukçam Formasyonu içerisinde sıkça görülen Aptikus (ammonitlerin çene aygıtı) fosili.

**Figure 6.** A. General view of Çakırlardere Formation-Kutuğuntepe Member, B faulted boundary between Soğukçam Formation and Karakaya Complex, C. Aptikus (jaw apparatus of ammonites) which appears frequently in Soğukçam Formation.

#### Gölbaşı formasyonu (Gölbaşı formation)

Birim krem-kırmızı renkli az tutturulmuş konglomera, çamurtaşı ve kumtaşı ardalanmasından meydana gelmektedir (Şekil 2).

Birim çalışma alanında iki farklı bölgede sınırlı bir şekilde yüzlek vermektedir. Kalınlığı 2-8 metre arasında değişmektedir. Çoğunlukla moloz akması karakterinde olan istif, akarsu ve alüvyal yelpaze çökellerinden oluşmaktadır. Gölbaşı Formasyon'u ile Soğukçam Formasyon'u arasındaki sınır ilişkisi açık uyumsuzluktur.

Gölbaşı Formasyon'u akarsu ve alüvyon yelpaze çökellerinden oluşmuştur. Genç formasyonun yaş aralığı Pliyosen'dir (Akyürek ve dig., 1982).

#### Alüvyon (Alluvium)

Alüvyon dere yataklarında iyi tutturulmamış kaba ve ince taneli tortullardan meydana gelmektedir.

## Litofasiyesler ve Sedimentolojik Özellikleri (Lithofacies and Sedimentological Properties)

### Fasiyeler (Facies)

Fasiyesler, kayaçların yanal yayılımı, geometrileri, bileşimi, renk, tane boyu, fosil içeriği, tabakalanma şekli, birincil tortul yapıları gibi önemli özelliklerine bağlı olarak ayırtlanmıştır. Fasiyes tanımlamaları yapılırken, kırıntılı kayaçlar için, Miall (1978), karbonatlı kayaçlar için ise Wilson'nun (1975) standart karbonat mikrofasiyesi ve Santantonio (1993)'nın Pelajik Karbonat Platformu (PCP) fasiyesleri esas alınmıştır.

Litofasiyeslerin ayırtlanmasındaki amaç; depolanma esnasındaki şartları ortaya koymaktır.

### Tane destekli konglomera litofasiyesi (Gcu, Litofasiyes-1) (Grain supported conglomerate lithofacies (Gcu, Lithofacies-1))

Kahve-yeşilimsi renkli, tane destekli, kum ve çamur matriksli konglomeralar ile temsil edilmektedir. Fasiyes karbonatlı serinin tabanını oluşturmaktadır. Yer yer kumtaşı ara katkıları içermektedir. Konglomeralar genelde kalın tabakalanma sunmaktadırlar. Ancak bazı kesimlerde kötü tabakalanma gözlenmektedir. Konglomeralar dağınık olduğu için tabaka içi yapılar gözlenememiştir. Fakat bazı kesimlerde normal derecelenme nadir de olsa gözlenebilmektedir. Konglomeralarda yönlenme yoktur çakıllar ise gelişigüzel dağılmıştır. Çakıllar, kil boyutundan iri kum boyutuna kadar değişen matriks ile bağlanmıştır. Boyları 2 mm ile 30 cm arasında değişen çakıllar genelde granitlerden türemişlerdir (Şekil 4B ve C). Çakılların çok iyi yuvarlaklaşmış olması, enerjinin oldukça yüksek olduğunu işaret etmektedir.

**Yorum:** Çakılların tane destekli olması, normal derecelenme ve kötü tabakalanma göstermesi, yanal devamlılığının olmaması, kumlu bir matriksle bağlanmış olması, mercek geometrisi sunması örgülü akarsu çökellerini işaret etmektedir. Bunun yanı sıra istifin üst kesimlerindeki iyi tabakalı tane destekli konglomeraların içerisinde denizel fosillerin bulunması bu konglomeraların akarsuyun denize açıldığı yerlerde oluştuklarını düşündürmektedir (Miall, 1978)

### Çakıllı kumtaşı litofasiyesi (Sp, Litofasiyes-2) (Pebble sandstone lithofacies (Sp, Lithofacies-2))

Yeşil renkli kalın tabakalı kumtaşlarından oluşan fasiyes içerisinde zaman zaman %15 ten fazla çakıl bulunmaktadır. Kumtaşlarını oluşturan taneler genelde iri kum boyutundadır. Boylanma genelde iyi ve yuvarlaklaşma oldukça iyidir. Bu fasiyes tane destekli konglomeralar ile birkaç kez ardalanma sunmaktadır. Kumtaşları içerisindeki bileşenler %77 kuvars, %12 kayaç parçası, %5 plajioloklas, %6 kil çimento şeklindedir. Bu bileşimlere göre kayaç sublitarenit olarak adlandırılmıştır (Folk, 1962). Bazı seviyelerinde litarenit hâkimdir. Kayaç parçaları mağmatik, metamorfik ve karbonatlı kayaçlardan türemedir. Bağlayıcı olarak kalsit çimento az da olsa demiroksit çimento izlenmektedir.

**Yorum:** Tanelerin oldukça iyi boylanmış olması, içerisinde çakıllar gözlenmesi ve sedimanter yapılardan çapraz tabakalanma izlenmesi, konglomeralar ile ardışık olarak bulunması, yanal devamlılığın fazla gözlenmemesi, örgülü akarsuyun enine barlarında oluşmuş olduğu düşünülmektedir (Miall, 1978).

### Fosilli kumtaşı litofasiyesi (Sf, Litofasiyes-3) (Fossiliferous sandstone lithofacies (Sf, Lithofacies-3))

Bu litofasiyes brachiopod ve bivalvia fosilli kuvarsarenitik kumtaşlarından oluşmaktadır. Litofasiyes sarımsı-kırmızı renklidir ve diğer kumtaşlarına göre daha iyi tutturulmuştur. Ayrıca litofasiyes içerisinde karasal organik materyallere rastlanmıştır. Fasiyes içerisinde akıntı kırıklıkları izlenmektedir. Kum tanelerinin boylanması ve yuvarlaklanması oldukça iyidir. Kumtaşı ince kesitlerinde oldukça fazla denizel fosile rastlanmıştır. Ayrıca üst kesimlere doğru fosilli çamurtaşları yer almaktadır.

**Yorum:** Fasiyes içerisinde denizel fosil bulunması ve bol miktarda karasal malzeme içermesi, oldukça sığ denizel bir ortamı göstermektedir. Fasiyes, muhtemelen akarsuyun denize açıldığı sığ denizel ortam şartlarında çökelmiştir (Miall, 1978).

**Kırmızı renkli yumrulu kireçtaşı litofasiyesi (Cn, Litofasiyes-4) (Red colored nodular limestone lithofacies (Cn, Litofacies-4))**

Bu fasiyes tabanda kumlu kireçtaşları ile başlamaktadır. Üzerine sarımsı-kırmızımsı renkli çamurtaşı-marn ardalanması gelmekte, üste doğru bol ammonitli, krinoidli ve bivalvli çamurtaşlarıyla devam etmektedir. Ammonitli çamurtaşlarının üst kesimine doğru kırmızı renkli marn-yumrulu kireçtaşı ardalanması gözlenmektedir. Birim içerisinde Erken Sinemuriyen yaşlı fosil cinsleri bulunmaktadır. Çoğunlukla taşınma emareleri gösteren tanelerin egemen bileşenini ekinoderm parçaları oluşturur (Alkaya, 1991). Diğer bileşenler az miktarda ammonit parçaları ve tek tip biyoklastik kırıntılardır. Fasiyes içerisinde ammonitlerin stratigrafik önemi yoktur; fakat çökeldikleri ortam hakkında veri sağlarlar. Litofasiyes ağırlıklı olarak litofasiyes 3'ün üzerine uyumlu olarak gelmektedir.

Kayaç numunelerinden yapılan ince kesitlerde bol miktarda sünger spiküleri gözlenmiştir. Bu da süngerin yaşadığı bir ortamda çökme olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda iri taneli kuvarslar görülmektedir. Bunun yanısıra çok az miktarda *Agarina martanum* fosili (Deli, 2005) görülmektedir. Kavkı parçalarının içleri sonradan demiroksit çimento ile dolmuş durumdadır (Şekil 5 B, C ve D).

**Yorum:** Litofasiyesin tabanında yer alan ve sığ denizel koşullarda çökelmiş olan kumlu kireçtaşları, tektonik hareketler sonucu faylanmalara maruz kalmıştır. Bu faylanmalar sonucunda bazı kesimler açık denizde sığ alanlar (PCP) bazı kesimlerde ise daha derin havzalar oluşmuştur. Daha önce de bahsi geçen bu yanal fasiyes değişiklikleri, sinsedimanter tektonizma sonucunda gerçekleşmiştir. Özellikle Beytepe üyesi eğimli bir deniz altı yükseltisi üzerinde oluşmuştur. Birim, Santantonio (1993)'ün Pelajik karbonat platformu fasiyes topluluğu içindeki Fasiyes A ile denestirilebilir.

**Kırmızı renkli karbonatlı çamurtaşı litofasiyesi (Cm, Litofasiyes-5) (Red colored carbonate mudstone lithofacies (Cm, Litofacies-5))**

Bu fasiyes, içerisinde taşınmış ammonit parçaları içermektedir. Kırıntılı terrijen malzeme çoktur. Çalışma alanının batısında iyi tabakalı yumrulu görünümlü iri ammonitli karbonatlardan oluşmaktadır (Şekil 4E). Çalışma alanının doğusunda ise ammonitlerin çok iyi korunmadığı yumrulu-kalsirudit görünümdedir. Kayaç adı Folk, (1962)'un sınıflandırmasına göre biyomikrit ve seyrek biyomikrit olarak belirlenmiştir.

**Yorum:** Fasiyes içerisinde bol pelajik fosiller yer almaktadır. Ayrıca yer yer sert zemin oluşumları, bio-erozyon ve kavkı içlerinde demiroksit dolguların olması, sedimantasyonun düşük olduğu açık denizel şartlarını ifade etmektedir. Birim, Santantonio (1993)'ün pelajik karbonat platformu fasiyes topluluğuna ait Fasiyes B ile denestirilebilir

**Pelajik ooidal kireçtaşı litofasiyesi (Cpo, Litofasiyes-6) (Pelagic ooidal limestone lithofacies (Cpo, Litofascia-6))**

Litofasiyes, bej renkli kalın tabakalı pelajik oolitli kireçtaşından oluşmaktadır. Kayaçların altere yüzeyi sarımsı renkli, taze yüzeyi bej renklidir. Fasiyesin ölçülen kalınlığı 4.75 metredir. Ancak Deli (2005)'e göre sadece kalın tabakalı pelajik oolitli kesimin yaklaşık kalınlığı 25 metreyi bulmaktadır.

Seviyenin alt kesimi içerisinde makro ölçekte ammonit izleri, belemnit, bivalvia ve ekinidler gözlenmektedir. Kireçtaşları arasında bol killi, çamurlu seviyelere rastlanılmaktadır. Bu yüzden de fasiyes kalın bir tabakalanma sunmaktadır.

Kireçtaşını oluşturan allokemler pelajik oolitler, pellet ve fosil'den (Ammonit parçaları, Globigerinid ve kavkı parçaları) ibaret olup bağlayıcısı sparikalsit'tir (Şekil 5E). Kayaç dokusu mikro olarak incelendiğinde oldukça iyi paketlenmiş olduğu görülmektedir.

**Yorum:** Litofasiyes topluluğu bölgede gelişen Pelajik Karbonat Platformu üzerinde depolanmıştır. Birim temele ait kırıntılı kayaçlar üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Bölgenin oldukça örtülü olması nedeni ile PCP oluşturan paleo fayların hepsi tespit edilememiştir. Fakat fosil topluluğu ve pelajik oolitler, çökme ortamının açık denizlerdeki yükseltiler olduğunu göstermektedir (Santantonio, 1993; Santantonio, 1994).



### **Mikritik kireçtaşı litofasiyesi (Cc, Litofasiyes-7) (Micritic limestone lithofacies (Cc, Lithofacies-7))**

Litofasiyes, yoğun biotürbasyonlu, pembemsi-sarımsı-bej renkli killi kireçtaşı, kireçtaşı ve bunlarla ardalanmalı marnlardan oluşmaktadır. Litofasiyes tabanda marnlı ve karbonatlı Ammonitico-Rosso fasiyeslerinin (Çakırlardere Formasyon'u) üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Üst sınırında ise çörtlü kireçtaşları (Soğukçam Formasyonu) tarafından uyumlu olarak örtülmektedir.

Litofasiyes kalın tabakalı yer yer laminalıdır. Tabanda pembemsi-sarımsı kireçtaşları ile marnlar ardalanmalı olarak yer almaktadır. Birim orta ve üst kesimlerde sarımsı renkli kireçtaşlarından meydana gelmektedir.

Birimin her kesiminde ammonit izlerine rastlanılmaktadır. Fakat iyi korunmuş ammonit sadece tabandaki ilk tabakada bulunmakta, diğer kesimlerde ise sadece izleri ve çene aygıtları gözlenmektedir. Apticus'lar tabanda yoğun olarak gözlenmektedir. Litofasiyese ait tüm tabakalarda, *Radyolaria* sp, *Radiolaria* sp, sünger sipikülleri gibi allokemler gözlenmektedir. Yer yer litofasiyes içerisinde stilolitleşmeler gözlenmektedir.

**Yorum:** Birim alt bölümde yer alan Pelajik Karbonat Platformunun (PCP) boğulmasına ilişkin, PCP'lerin üzerine gelen ilk pelajik fasiyestir. Sitolileşme gibi diyajenez sonrası oluşan sedimanter yapılar, diyajenez sonrası oldukça fazla basınç etkisinde kaldıklarını işaret etmektedir.

### **Çörtlü kireçtaşı litofasiyesi (Cp, Litofasiyes-8) (Chertly limestone lithofacies (Cp, Litofacia-8))**

Litofasiyes, beyaz-bej renkli ince-orta tabakalı kireçtaşı ve siyah-kahve- yeşilimsi renkli çörtlerinin ardaşımından meydana gelmektedir (Şekil 6B ve C).

Kireçtaşları çok kırılğan ve serttir. Litofasiyes alt ve orta kesimlerde beyaz-bej renklidir. Üst bölümlerde pembemsi renklidir. Kireçtaşlarının tümü bio-mikritlerden meydana gelmektedir (Folk 1962). İstif içerisinde stilolitleşme yaygındır. Laminalanma gösteren fasiyes içerisinde iyi gelişmiş slump kıvrımları da sık sık gözlenmektedir.

**Yorum:** Litofasiyes pelajik killi kireçtaşlarının üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Kalsit doyum derinliğinde meydana gelen dalgalanmalara bağlı olarak karbonatlı ve silisli çökeller ardaşımli olarak oluşmuşlardır (Tucker 1990). Litofasiyes içerisindeki kayaçlar tümü ile pelajik biyomikritlerden oluşması ve bu kayaçlara çörtlerin refakat etmesi birimin derin denizel ortamda çökeldiğini işaret etmektedir.

## **TARTIŞMA (DISCUSSION)**

Çalışma alanında belirlenen fasiyesler (Tablo 1), çökeltme şartlarının ipuçlarını bünyelerinde taşımaktadırlar. Bu nedenle fasiyes toplulukları kayaçların nasıl bir ortamda çökeldiklerini ve havzanın oluşum dinamiği hakkında önemli verilere ulaşılmasını sağlamaktadır.

### **Fasiyes Topluluğu 1 (Litofasiyes 1-2-3) (Facies Association 1 (Lithofacies 1-2-3))**

#### **-Akarsu- yelpaze deltası ortamı (Fluvial-fan delta environment)**

Topluluk, tane destekli konglomera fasiyesi (Litofasiyes-1), çakıllı kumtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-2) ve fosilli kumtaşı litofasiyesinden (Litofasiyes-3) oluşmaktadır. Topluluğun tabanı örgülü akarsu çökelleri ile başlamaktadır. Bu çökellerin içerisinde gelişen boyuna seddelerde konglameralar çökelmiştir. Zaman zaman kalınlığı az çakıllı kumtaşları transversal seddeler üzerinde oluşmuştur. Küçük açılı çapraz tabakalarda seddelerin üzerinde gelişen ripple marklara bağlı olarak gelişmiştir. Akarsuyun denize açıldığı yerlerde ise kırıntılı kayaçlar yelpaze deltası ortamında şekillenmiştir. Bu kırıntılı seriyi kırıntılı karbonatlar izlemektedir.

**Yorum:** Litofasiyes topluluğu tabanda karasal kaba kırıntılar ile başlamaktadır (örgülü akarsu ortamı). Daha sonra fosilli konglomera ve kumtaşlarına geçiş göstermektedir (yelpaze deltası ortamı). Kırıntılı istif karasaldan ve denizele geçişi ifade etmektedir.

**Fasiyes Topluluğu 2 (Litofasiyes 4-5-6) (Facies Association 2 (Litofacies 4-5-6))****-Pelajik karbonat platformu (PCP) (Pelagic carbonate platform (PCP))**

*Pelajik Karbonat Platform (PCP) terminolojisi ve özellikleri:* PCP'ler üst kesimleri ince pelajik kondanse istif ile örtülmüş açık sığ denizel kireçtaşlarının bir bölümü olarak karakterize edilmektedir ve paleo faylar ile sınırlandırılmıştır. PCP çökellerinin taban kontakları çoğu kez uyumludur (Santantonio, 1993; Santantonio, 1994)

Çalışma alanında Pelajik Karbonat Platform'una (PCP) ait fasiyes topluluklarından Kondanse pelajik fasiyes topluluğu (Litofasiyes-4) ve Normal ve resediment pelajik fasiyes toplulukları (FB) (Litofasiyes-5) bulunmaktadır (Santantonio, 1993).

Ammonitli marnların hemen üzerine ortamın enerjisinin biraz yükselmesi ile daha fazla ammonit parçalarını içeren kalın tabakalı yumrulu görünümlü kireçtaşları çökelmiştir. Bu ammonit yumrularını içeren seviyenin üzerine Brachiopodlu kireçtaşları gelmiştir. Brachiopodlu kireçtaşlarının üzerine ortamın nispeten derinleşmeye başladığını gösteren krinoidal fasiyes ve üzerine gelen karbonatlı Ammonitico Rosso fasiyesi zlenmektedir (Santantonio, 1993).

**Yorum:** Bu fasiyes topluluğunun sedimentolojik özellikleri diğer fasiyes topluluklarıyla olan yanıl düşey ilişkileri topluluğun PCP üzerinde çökelmiş tipik sığ denizel pelajik ortam ürünü olduğunu göstermektedir (Santantonio, 1993; Santantonio, 1994).

**Tablo 1.** Jura-Kretase istifine ait litofasiyesler. Fasiyes kodları ve tanımlama Miall (1978), Santantonio (1993) ve Flügel (2004)'den alınmıştır

**Table 1.** Lithofacies of Jurassic-Cretaceous sequence. Facies codes and identification were taken from Miall (1977), Santantonio (1993) and Flügel (2004).

Fasiyes	Tanımlama	Çökelme şartları ve ortamı
Tane Destekli Konglomera Litofasiyesi (Gcu)	Tane destekli kalın tabakalı çakıltaşları	Hiper konsantr akış ve yüksek yoğunlukta türbiditik akış, örgülü akarsu
Çakıllı Kumtaşı Litofasiyesi (Sp)	İnce-kaba taneli çakıllı kumtaşları	Yüksek veya düşük yoğunlukta türbiditik akış, örgülü akarsu
Fosilli Kumtaşı Litofasiyesi (Sf)	İnce-kaba taneli bol fosilli kumtaşları	Deltayik ortam, düşük ya da yüksek yoğunlukta türbiditik ve deniz dalgası etkisi, yelpaze deltası
Kırmızı Renkli Yumrulu Kireçtaşı Litofasiyesi (Cn)	Fosilli noduler kireçtaşları	Eğimli ya da düz PCP blokları üzerindeki enerjili ortam
Kırmızı Renkli Karbonatlı Çamurtaşı Litofasiyesi (Cf)	Fosilli biyomikrit	Pelajik /yarı pelajik ortam
Mikritik Kireçtaşı Litofasiyesi (Cpo)	Pelajik oolitle kireçtaşları	PCP ortamı
Mikritik Kireçtaşı Litofasiyesi (Cc)	Radiolaria'lı biyomikrit	Derin denizel ortam
Çörtlü Kireçtaşı Litofasiyesi (Cp)	Radiolaria'lı biyomikrit	KKD dalgalanması, derin denizel ortam

### Fasiyes Topluluğu 3 (Litofasiyes 7-8) (Facies Association 3 (Litofacies 7-8))

#### -Derin denizel ortam (deep sea environment)

Topluluk, mikritik kireçtaşı litofasiyesi (Litofasiyes-7) ve çörtlü kireçtaşı litofasiyesinden (Litofasiyes-8) meydana gelmektedir.

Fasiyes topluluğu tabanda Kalloviyen-Oksfordiyen yaşlı PCP çökellerini uyumlu olarak örtmektedir. Birim alt kesimde radyolaryalı biomikrit ve marn ardalanmalı çökellerin depolanması ile başlamaktadır. Bu seviye tabanda iri ammonitli, üst kesimlere doğru ise Apticus'lu pelajik kireçtaşlarından kuruludur. Bu bölümün diğer bir özelliği de PCP'nu boğulmasını sağlayan ilk pelajik çökellerdir. PCP çökellerine göre hızlı sedimantasyon ve sinsedimanter faylanmalara bağlı olarak taban ve orta kesimlerinde yoğun kayma kıvrımları gelişmiştir. Marnlı pelajik kireçtaşı ardalanması ortamın giderek derinleşmesine bağlı olarak gelişen derin denizel ortamların tipik çökelleri olan çörtlü kireçtaşlarının tabanını teşkil etmektedir. Zaman zaman bu pelajik çökeller arasına, derin deniz kanallarının taşıdıkları sığ denizel karakterdeki çökeller derin denizel yelpazeler şeklinde depolanmıştır.

**Yorum:** Topluluk tümü ile derin denizel bir ortamda çökelmiştir. Derin denizel çökellerin tipik kayaçları olan çörtlü radyolaryalı biyomikritler egemen litolojiyi oluşturmaktadır. Çörtlü kireçtaşları kalsit kompensasyon derinliği (CCD) sınırının okyanusal havzada meydana gelen dalgalanması sonucunda oluşmuşlardır (Tucker, 1990).

### SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

1. Çalışma alanındaki Jura-Erken Kretase çökellerinin varlığı Ankara'nın çevresinin Jura dönemindeki evriminin açıklanmasında önem arz etmektedir. Bölgede belirlenen litofasiyesler Ankara Hacettepe ve Köşrelik bölgesindeki fasiyesler ile aynı özellikleri taşımaktadır. Bu nedenle bu bölgeler birbirleri ile denetirilebilir niteliklerdedir.

2. Çalışma alanında 3 formasyon tanımlanmış ve bu formasyona ait 8 farklı litofasiyes belirlenmiştir. Tanımlanan bu litofasiyesler sedimanter yapılar ve fosil içeriği bakımından oldukça zengindir. Litofasiyeslerin bu özellikleri sayesinde havza içerisinde 3 önemli çökme ortamı belirlenmiştir (Karasal-denizel geçiş ortamı-fasiyes topluluğu 1, Sığ denizel karbonatlı ortam-fasiyes topluluğu 2 ve son olarak da derin denizel ortam-fasiyes topluluğu 3)

3. Petrografik incelemeler sonucunda belirlenen pelajik oolitik fasiyes Ankara bölgesinde Geç Jura dönemindeki oluşan Pelajik Karbonat Platformu (PCP) ortamının Hasanoğlan bölgesine kadar uzandığını kanıtlamaktadır.

4. Jura yaşlı istifin bazen Erken Jura yaşlı konglomeralarla bazen de Kalloviyen/Oksfordiyen yaşlı pelajikler ile temel kayaçlar üzerine gelmesi Geç Jura'da sinsedimanter tektonizmanın hâkim olduğu ve denizel havza içerisinde açık denizde sığlıkların ve derin havzaların oluştuğunu işaret etmektedir (Santantonio, 1993; Santantonio, 1994; Deli, 2005; Delikan ve Atasagun, 2018).

5. Bölgede daha önce kısmen belirlenen bindirme hatlarının birbirinden farklı iki ekay şeklinde gerçekleştiği ve Jura-Erken Kretase çökellerinin iki kez örtülmesine sebep olduğu anlaşılmaktadır. Bölgede yer alan bindirme tektoniğinin benzeri Ankara Bağlum bölgesinde gözlenmektedir. Bu durum Ankara bölgesinin Kretase sonrası kuzey-güney yönde sıkıştığını göstermektedir. Çalışma alanının doğusunda gelişmiş bindirme fayı Hasanoğlan bindirme fayı, bu bindirme fayının batısındaki bindirme fayı ise Akbayır Tepe Bindirme fayı olarak isimlendirilmiştir.

6. Bölgede yoğun tektonizma nedeni ile Soğukçam Formasyon'u ile Karakaya Kompleksi içerisindeki karbonatlı kayaçlar yan yana gelmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda bu iki karbonatlı kayaç, farklı birimler olarak ayırtlanmamıştır. Ancak tarafımızdan yapılan çalışmalar Soğukçam Formasyonu'nun hem fosil içeriği hem de litolojik özellikleri (renk, tane boyu, rekristalizasyon ve kıvrımlı yapısı) bakımından farklılıklar gösterdiği için bu çalışmada farklı bir birim olarak haritalanmıştır.

7. Çoraklıktepe üyesi içerisinde yer alan granitik konglomeralar Ankara bölgesinin kuzey batısında yer alan Triyas öncesi bir granitik kaynaktan beslenmiştir. Yakın bir alanda Triyas öncesi bir granitin

bulunmamasından dolayı muhtemelen Ankara yakınlarında Paleozoyik (?) yaşlı gömülü bir granitin olduğu düşünülmektedir. Bu durumun açığa kavuşması, bölgenin paleo-tektonik konumuna ışık tutacağı kanaatindeyiz

#### KATKI BELİRTME (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından desteklenmiştir (Proje no: 11201120). Ayrıca Ammonitlerin determinasyonu için Prof. Dr. Füsün ALKAYA'ya teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbas, B., Haspen, N., Pehlivan, S., Çatal, E., Dager, Z., Soysal, Y., Sunu, O., Sözeri, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez, Y. 1982., "Ankara – Elmadag – Kalecik dolayının temel jeolojisi özellikleri." *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, Vol.20, pp.31-46.
- Alkaya, F, 1991, "Hasanoğlu (Ankara) Yöresi Sinemuriyen-Alt Pliyensbahiye Ammonit Zonları ve Taphonomisi." *Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu*, pp.11- 21.
- Alkaya, F, 1998, "Kösrelik-Kızık (Ankara) Alanı Sinemuriyen-Bajosiyen (Alt-Orta Jura) İstifinin Ammonit Faunası ve Stratigrafisi." *Cumhuriyetin 75. yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiri özetleri*, pp.137- 138.
- Alkaya, F., Deli, A., 1998, "Acaatlı Beytepe (Ankara) alanının Sinemuriyen-Toarsiyen (Alt Jura) istifi." *Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. yılında Fırat Üniversitesinde Jeoloji Mühendisliği Eğitiminin 20. Yıl Sempozyumu Bildiri Özetleri*, pp.156.
- Altın, D., Koçyiğit, A., Farinacci, A., Nicosia, U., Conti M.A., 1991, "Jurassic-Lower Cretaceous Stratigraphy and Paleogeographic Evolution of the southern Part of North-Western Anatolia (Turkey)" *Geologica Romana*, Vol.27, pp. 13-80
- Altın, D., Koçyiğit, A., 1993, "Kuzeybatı Anadolu güneyinin Jura-Erken Kretase'deki Paleocoğrafik evrimi". *Turkish Journal of Earth Sciences*, vol.1, pp. 1-9.
- Altınlı, I.E., Saner, S., 1971, "Bilecik yakın dolayının jeoloji incelemesi." *İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası*, "Vol. 36, No. 1-2, pp.9-21.
- Altınlı, I.E., 1965, "İnegöl havzasının jeolojisi ve hidrojeolojik incelemesi." *İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası*, Vol. 28, No. 3-4, pp.173-199.
- Altınlı, I.E., 1973, "Bilecik Jurasığı." *Cumhuriyet'in 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler*, pp.103-111.
- Batman, B., 1978, "Haymana kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjin incelenmesi I: stratigrafi birimleri." *H.Ü Yerbilimleri Derg.* Vol.4, No.1,2, pp.95-124.
- Batman, B., Kulaksız, S., Görmüş, S., 1978, "Alacaatlı Yöresinde (SW ANKARA) Jura-Kretase Yaşlı İstifin Deformasyon Özelliklerine İlişkin Bir İnceleme." *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi* Vol.4, No. 1,2 pp.135-153.
- Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmazer, B., 1973, "Biga yarımadasının jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri." *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri*, MTA Ens, pp.70-77.
- Bragin, N.Yu., Tekin U.K. 1999, "Stratigraphy and the Upper Jurassic-Lower Cretaceous radiolarians from the carbonate-siliceous deposits, Ankara Region, Turkey." *Stratigraphy and Geological Correlation (English version)*, Vol.7, No.2, pp. 130-140.
- Deli, A., 2005, "Beytepe Köyü- Alacaatlı-Etimesgut (GB Ankara) Yöresinde Jura- Kretase Çökellerin Sedimentolojik Özellikleri." *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi*, Konya, p.226.
- Deli, A., Orhan, H., 2007, "Beytepe Köyü- Ümitköy-Alacaatlı (GB Ankara) Yöresinde Jura-Kretase Çökellerin Paleocoğrafik Evrimi." *60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri*, p.391-393, Ankara.
- Delikan, A., Hatipoğlu, T., 2014, "Hasanoğlu (Kd Ankara) Bölgesinin Jura-kretase Yaşlı Çökellerin Sedimentolojisi." *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek lisans tezi*, Konya, p.80.
- Delikan, A., ve Atasagün, 2018, "Facies characteristics of Jurassic-Lower Cretaceous successions at Kösrelik-Kösreliközü (North of Ankara, Turkey)." *Carbonates Evaporites*, Vol.33, pp 375-402.
- Dunham, R.J., 1962, "Classification of carbonate rocks according to depositional, in Ham, W.E. (ed),



- Classification of carbonate rocks. Am. Assoc." *Petroleum Geologist Mem.* Vol.1, pp. 108-121.
- Elmi, S., 1981, "Classification typologique et genetique des ammonitico- rosso et des facies noduleux ou grumeleux: essai de synthese. In: Farinacci A, Elmi S (eds)." *Rosso Ammonitico Symposium Proceedings. Tecnoscienza*, pp 233-249.
- Eroskay, S.O., 1965, "Paşalarboğazı-Gölpazarı sahasının jeolojisi." *İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası*, Vol. 30, pp.135-159.
- Eyüboğlu, Y., 2015, "Petrogenesis and U-Pb zircon chronology of felsic tuffs interbedded with turbidites (Eastern Pontides Orogenic Belt, NE Turkey): implications for Mesozoic geodynamic evolution of the eastern Mediterranean region and accumulation rates of turbidite sequences." *Lithos*, Vol. 212-215, pp. 74-92.
- Eyüboğlu, Y., Bektas, O., Seren, A., Maden, N., Jacoby, WR., Özer, R., 2006, Three axial extensional deformation and formation of the Liassic rift basins in the Eastern Pontides (NE Turkey). *GeolCarpath* 57(5): 337-346.
- Eyüboğlu, Y., Dudas, FO., Santosh, M., Xiao, Y., Yi, K., Chatterjee, N., Wu, FY., Bektas, O., 2016, "Where are the remnants of a Jurassic ocean in the eastern Mediterranean region." *Gondwana Res*, Vol.33, pp. 63-91.
- Farinacci, A., Malantrucco, G., Mariotti, N., Nicosia, U., 1981, "Ammonitico- Rosso Facies in the framework of the Martani Mountains: Paleoenvironmental evolution during Jurassic. (Ed. By A. Farinacci and S. Elmi), In. Proc." *Rosso Ammonitico Symposium*, pp.311-334
- Farinacci, A., Elmi, S., 1981, "Preface. In: Farinacci A, Elmi S (eds)" *Rosso Ammonitico Symposium Proceedings, Tecnoscienza*, pp 1-8.
- Flügel, E. 2004, "Microfacies of carbonate rocks. Analysis, interpretation and application". Springer, Berlin, pp.425.
- Folk, R.L., 1962, "Spectral subdivision of limestone types in Ham, W.E. (ed), Classification of carbonate rocks: Am. Assoc." *Petroleum Geologist Mem.*, Vol.1, pp. 62-84.
- Granit, Y., Tintant, H., 1960, "Observation preliminaires sur le Jurassique de la region de Bilecik (Turquie)." *C.R. Acad. Sc. Paris*, Vol.251, pp. 1801-1803.
- Gürpınar, O., 1976, "Geological investigation of the Bilecik-İnegöl-Yenişehir Territories together with a study of engineering properties of the Bilecik Limestone." *İ.Ü. Fen Fak. Mecmuası*, Vol. 40, pp. 83-113.
- Jenkyns, HC., 1974, "Origin of red nodular limestone (Ammonitico Rosso, Knollenkalke) in the Mediterranean Jurassic: a diagenetic model." In: *Special Publication of International Association of Sedimentologists*, Vol. 1, pp 249-271.
- Kandemir, R., Yılmaz, C., 2009, "Lithostratigraphy, facies, and deposition environment of the lower Jurassic Ammonitico Rosso type sediments (ARTS) in the Gumushane area, NE Turkey: implications for the opening of the northern branch of the Neo-Tethys Ocean." *J Asian Earth Sci*, Vol.34, pp.586-598.
- Koçyiğit, A., 1987, "Hasanoglan (Ankara) Yöresinin Tektono. Stratigrafisi: Karakaya Orojenik Kuşağının Evrimi." *Yerbilimleri*, Vol.14, pp.269-293.
- Koçyiğit, A., 1991, "First Remarks On The Geology of The Karakaya Basin: Karakaya Orogen and Pre-Jurassic Nappes in Eastern Pontids, Turkey." *Geologica Romana*, Vol.27, pp. 3-11.
- Koçyiğit, A., Altıner, D., 2002, "Tektonostratigraphic Evolution of the North Anatolian Paleorift (NAPR): Hettangian-Aptian Passive Continental Margin of the Northern Neo-Tethys." *Turkey Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.)*, Vol. 11. pp.169-191.
- Mekik, F.A., Ling, H.Y., Özkan Altıner, S., Altıner, D., 1999, "Preliminary radiolarian biostratigraphy across the Jurassic-Cretaceous boundary from Northwestern Turkey." *Geodiversitas* Vol.21, No.4, pp. 715-738.
- Miall, A.D., 1978, "Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary." In: A.D. Miall (Ed), *Fluvial Sedimentology Can. Soc. Pet. Geol., Mem.*, Vol.5, pp.597-604.
- Nicosia, U., Conti M.A., Farinacci, A., Altıner, D., Koçyiğit, A., 1991, "Western Anatolian Ammonitico

- Rosso Type sediments. Depositional History and Geodynamic Meaning." *Geologica Romana*, Vol.27, pp. 101-110.
- Okay, AU., Tüysüz, O., 1999, "Tethyan sutures of northern Turkey. In: Durand B, Jolivet L, Horvath F, Ranne M (eds) *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen.*" *Geological Society London Special Publications*, Vol.156, pp 475-515.
- Okay, A., 1984, "Distribution and characteristics of the Northwest Turkish blueschists." *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, Vol.17, pp. 455-466.
- Santantonio, M., 1993, "Facies associations and evolution of pelagic carbonate platform/basin systems: examples from the Italian Jurassic." *Sedimentology* Vol.40, pp.1039-1067
- Santantonio, M., 1994, "Pelagic Carbonate Platforms in the Geologic Record: Their classification, and sedimentary and paleotectonic evolution." *AAPG Bulletin*, Vol.78, No. 1, pp.122-141.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., 1981, "Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach." *Tectonophysics*, Vol.75, pp.181-241.
- Şengör, A.M.C., 1984, "The Cimmeride orogenic System and the tectonics of Eurasia." *Geological Society of America, Special*, pp.195
- Tucker, M.E., 1990, "Carbonate Sedimentology." *Blackwell Science Publications*, pp.482.
- Varol, B., Gökten, E., 1994, "The facies properties and depositional environments of nodular limestones and red marly limestones (Ammonitico Rosso) in the Ankara Jurassic sequence, central Turkey." *Terra Nova*, Vol.6, No.1, pp. 64-67.
- Vörös, A., 2012, "Episodic sedimentation on a peri-Tethyan ridge through the Middle-Late Jurassic transition (Villány Mountains, southern Hungary)." *Facies* Vol.58, pp.415-443.
- Wilson, J.L., 1975, "Carbonate Facies in Geologic History." *Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York*, pp.471.